

Citation: Silitonga, R. F., Hasanah, F., Hasrini, R. F., Nugroho, A. F., Wijaya, H., dan Siswawati, I. K. (2019) Peningkatan Konsentrasi Skopoletin dalam Jus Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan Teknik Eliminasi dan Pemekatan Senyawa. *Warta IHP*, 36(1),56-61

Halaman | 56

Identifikasi Skopoletin pada Ubi Kayu (*Manihot esculenta* C.) Sebagai Bahan Baku Industri Tapioka di Lampung *Scopoletin identification of cassava (*Manihot esculenta* C.) as raw material for starch industries in Lampung*

Rhoito Frista Silitonga*, Fitri Hasanah*, Reno Fitri Hasrini, Adityo Fajar Nugroho,
Hendra Wijaya dan Ika Kurnia Siswawati

Balai Besar Industri Agro
Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122

Riwayat Naskah:

Diterima 06, 2019
Direvisi 06, 2019
Disetujui 07, 2019

ABSTRAK. Skopoletin adalah senyawa fenolik kumarin golongan *phytoalexins* yang terdapat pada banyak tanaman dan termasuk derivative kumarin yang menjadi unggulan pada beberapa jenis tanaman. Skopoletin pada berbagai jenis umbi-umbian telah diteliti, namun hasilnya masih bervariasi, terutama terkait bagian ubi kayu yang lebih banyak mengandung skopoletin. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi kandungan skopoletin pada beberapa bagian ubi kayu, yaitu ubi kayu utuh, bagian daging, daging dan kulit ari, serta onggok dan air limbah industri tapioka yang berasal dari Lampung. Analisa kandungan skopoletin dilakukan menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi dengan detektor *fluorescence*. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan skopoletin tertinggi ada pada gabungan daging dan kulit ari ubi kayu, baik varietas Kasesart maupun Thailand, masing-masing sebesar 7,129 dan 7,768 mg/kg. Sedangkan nilai kandungan skopoletin pada onggok dan air limbah dari industri tapioka, berada di bawah limit deteksi alat, yaitu 0,1 mg/kg.

Kata kunci: skopoletin, ubi kayu, tapioka, onggok, limbah

ABSTRACT. Scopoletin is a coumarin phenolic compound of the *phytoalexins* group found in many plants, includes coumarin derivatives which are superior in several types of plants. Scopoletin in various types of tubers has been studied, but the results were vary, especially which part of cassava with the most scopoletin content. The purpose of this study was to identify the scopoletin content in part of cassava such as whole cassava, flesh of cassava, mix of flesh and inner skin cassava, also dregs and waste water from starch industry in Lampung. Scopoletin was analyzed by high performance liquid chromatography using fluorescence detector. Based on the results of the study, the highest scopoletin content was in the mix of flesh and inner skin cassava, both in Kasesart cassava and Thailand cassava, with value 7,129 and 7,768 mg/kg respectively. The scopoletin content from dregs and waste water from starch industry in Lampung were below the detection limit, which is 0.1 mg/kg.

Keywords: scopoletin, cassava, starch, onggok, waste

* Kontributor utama
Email : r.frista@gmail.com; fitrihasanah@yahoo.com

1. Pendahuluan

Skopoletin adalah senyawa fenolik kumarin golongan phytoalexins yang terdapat pada banyak tanaman dan memiliki banyak khasiat untuk kesehatan (Kurdekar, et al., 2014). Potensi skopoletin sebagai anti tumor dan anti kanker telah diteliti dan menunjukkan hasil yang positif, diantaranya yaitu sebagai anti-neovaskularisasi dan anti-angiogenik (Tabana et al., 2016) dan memiliki aktivitas antiproliferatif yaitu menghambat pertumbuhan sel kanker (Adams, Efferth, & Bauer, 2006). Skopoletin juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi (Chang et al., 2012; Witaicenis et al., 2014), anti penuaan (Nam & Kim, 2015), serta sebagai anti-spasmodik yang sangat berguna dalam mengurangi nyeri pada terapi *premenstruated syndrome* (Dietz et al., 2016). Riset pada tahun 2016 yang dilakukan oleh Seo et al. mengungkapkan bahwa skopoletin dapat berfungsi sebagai komponen utama dalam pengembangan obat karena aktivitasnya melawan sel tumor. Hasil riset tersebut didukung oleh hasil riset yang menyatakan bahwa senyawa kumarin memiliki aktivitas antitumor spesifik mitokondria (Wang, Yao, & Xu, 2016) serta hasil riset lainnya yang dilakukan oleh Kamiya et al., (2010) dimana skopoletin terbukti memiliki aktivitas antiproliferatif yaitu menghambat pertumbuhan sel kanker.

Selain potensi sebagai anti tumor dan anti kanker, skopoletin juga diketahui memiliki manfaat lain bagi kesehatan manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Chang et al. (2012) menunjukkan aktivitas anti-peradangan dari skopoletin. Untuk memberikan efek antioksidan, menurut Nam et al. (2015) dan Witaicenis et al. (2014) diperlukan konsentrasi skopoletin sebesar 45 µg/ml sehingga skopoletin mampu membersihkan hidrogen peroksida, radikal superoksida, radikal hidroksil dan aktivitas meng-kelat ion Fe masing-masing sebesar 63,79%, 70,21%, 68,98%, 39,97%, dan 38,61%. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, maka skopoletin dapat dikembangkan baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen pendukung yang memiliki efek sinergi dalam suatu produk farmasi.

Penelitian tentang kandungan skopoletin dalam berbagai tumbuhan di Indonesia telah banyak dilakukan. Skopoletin diketahui banyak terdapat dalam buah mengkudu (Aldi & Bakhtiar, 2016), tanaman subang-subang (Suryati, et al., 2016), pohon kemiri (Prabowo, Wirasutisna, & Insanu, 2013), kulit umbi ubi jalar (Pramitha, Aminah, & Kristanti, 2016), serta pada ubi kayu atau singkong (Wijaya, et al., 2014). Berdasarkan hasil tersebut, bahan baku yang paling banyak dan mudah ditemui di Indonesia adalah ubi kayu atau *Manihot esculenta*.

Indonesia menempati urutan ke-4 dunia dalam hal sentra produksi ubi kayu, dengan jumlah produksi mencapai 23,62 juta ton umbi basah (Widaningsih, 2015). Industri pengolahan ubi kayu di Indonesia sebagian besar merupakan industri penghasil tepung tapioka, yang banyak digunakan sebagai bahan makanan dan minuman. Namun, saat ini produksi tepung tapioka mengalami penurunan karena menurunnya penyerapan hasil produk tapioka, sehingga mengakibatkan menurunnya produksi singkong dalam negeri (Hadiyantono, 2018). Kandungan skopoletin dalam ubi kayu atau singkong yang dihasilkan dari berbagai area tanam di Indonesia diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dan ekonomi dari produk ubi kayu sehingga mendorong para petani untuk meningkatkan produktivitasnya.

Ubi kayu asal Jawa Barat dan Malang terbukti mengandung skopoletin, namun jumlahnya beragam, ada yang lebih banyak di bagian daging, dan ada juga yang lebih banyak di bagian kulitnya (Wijaya et al., 2014). Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi pada bagian ubi kayu manakah yang memiliki kandungan skopoletin tertinggi. Hal ini penting untuk diketahui untuk memperoleh cara penanganan ubi kayu apabila akan dilakukan proses isolasi, sehingga skopoletin yang diperoleh akan lebih maksimal.

Salah satu daerah penghasil ubi kayu di Indonesia adalah Lampung, dimana industri pengolahan tepung tapioka skala besar juga berada di sana. Pada industri pengolahan tapioka, dihasilkan limbah berupa ongkok yang diduga mengandung skopoletin, sehingga perlu diketahui kandungan skopoletin di dalam ongkok dan air limbah tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi kandungan skopoletin pada beberapa bagian ubi kayu, yaitu ubi kayu utuh, bagian daging, daging dan kulit ari, serta ongkok dan air limbah industri tapioka, yang berasal dari Lampung.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu (*Manihot esculenta* C.) yang diperoleh dari petani di Lampung, yaitu varian Lampung Thailand dan Lampung Kasesart, dengan kriteria umur panen 9-10 bulan. Kriteria ini merupakan kriteria yang biasa digunakan pada industri tapioka, karena pada umur panen 9-10 bulan, kadar pati dari ubi kayu yang diperoleh lebih banyak (Susilawati, 2008). Sedangkan ongkok dan air limbah diperoleh dari 2 industri tapioka di Lampung, yaitu PT A dan PT B. Bahan kimia yang digunakan adalah standar skopoletin, etanol, metanol, KH_2PO_4 , H_3PO_4 , NaOH dan akuades. Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, neraca analitik, sonikator (DSA Ultrasonic Cleaner,

China), sentrifuse merk Biosan LMC-4200R, dan instrumen KCKT-FL Shimadzu LC-20 dengan detektor *fluorescence*.

2.2. Metode

2.2.1. Persiapan dan karakterisasi bahan baku

Bahan baku ubi kayu yang digunakan dicuci menggunakan air sampai bersih dari kotoran-kotoran maupun sisa-sisa tanah yang menempel. Karakterisasi bahan baku dilakukan pada 2 jenis ubi kayu, 2 jenis onggok dan 2 jenis air limbah. Karakterisasi dilakukan melalui analisa kadar air menggunakan metode oven sesuai SNI 01-2891-1992 poin 5.1, dan analisa kadar HCN menggunakan metode spektrofotometri. Untuk identifikasi skopoletin, masing-masing varian ubi kayu disiapkan dalam 3 kondisi yaitu kondisi utuh, bagian daging dan kulit ari, serta bagian dagingnya saja.

2.2.2. Identifikasi skopoletin

Identifikasi skopoletin dilakukan pada sampel yang telah dihaluskan sampai berbentuk bubur. Metode identifikasi skopoletin dilakukan sesuai dengan metode yang dikembangkan oleh Wijaya *et al* (2014). Sampel ubi kayu ditimbang sebanyak 3 g kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL dan dilarutkan dengan menggunakan larutan metanol 50% hingga tanda tera. Selanjutnya sampel ubi kayu dimasukkan ke dalam alat sonikator untuk proses sonikasi selama 30 menit pada suhu 20 °C. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam *Corning Sentrifuge*. Selanjutnya sampel dilakukan proses sentrifuse selama 30 menit pada suhu 10 °C dan putaran sebesar 4200 rpm. Setelah tahap sentrifuse selesai sampel disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman No.42 dan alat vakum. Supernatan yang diperoleh kemudian dianalisa kandungan skopoletinnya menggunakan KCKT-FL, dengan fase gerak buffer fosfat. Analisa dilakukan

triplo pada masing-masing bagian kemudian diambil nilai rerata kadar skopoletin.

3. Hasil dan Pembahasan

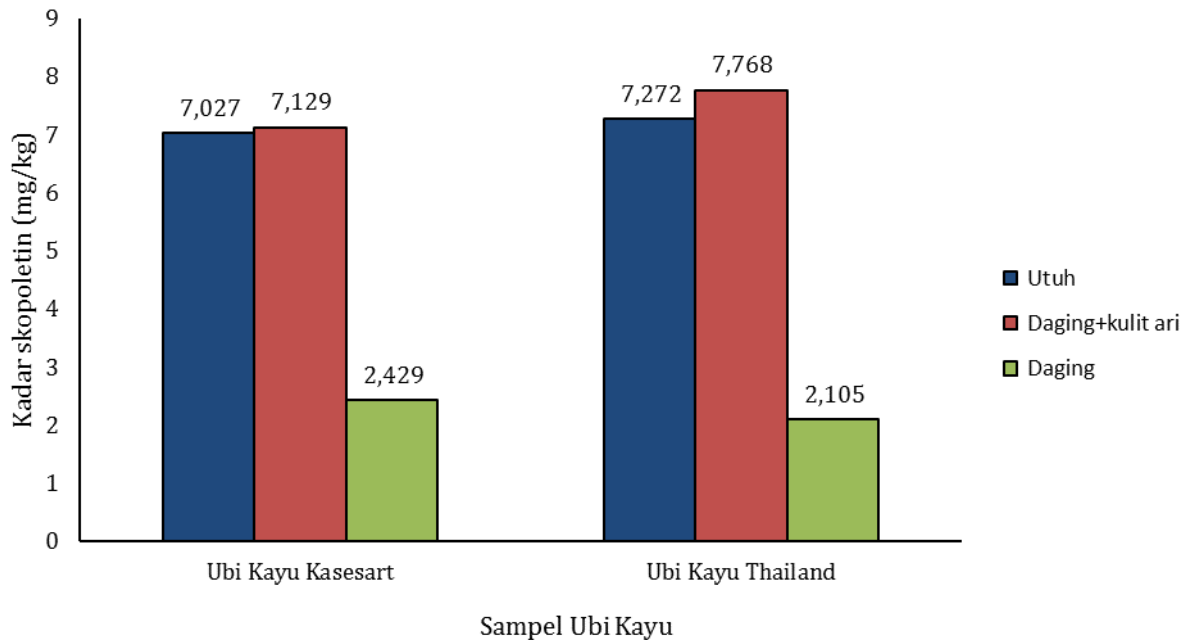
3.1. Karakterisasi bahan baku

Karakterisasi bahan baku dilakukan melalui analisa kadar air dan kadar HCN. Analisa kadar air dilakukan untuk melihat kandungan air yang terkandung dalam bahan baku, sehingga dapat ditentukan proses pengolahan selanjutnya. Penentuan kadar HCN bertujuan untuk melihat apakah bahan baku yang digunakan termasuk dalam golongan beracun atau tidak. Untuk bahan baku air limbah dari pabrik tapioka tidak dilakukan pengukuran kadar air, dikarenakan secara fisik atau penampakan sampel berupa cairan yang komponen utamanya adalah air. Hasil analisa pada masing-masing sampel tersaji pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kadar air tertinggi yaitu pada onggok PT A dan kadar air terendah adalah ubi kayu Kasesart. Kadar HCN pada masing-masing ubi kayu masih berada di bawah 50 mg/kg, oleh karena itu sampel ubi kayu yang digunakan masih dalam kategori aman untuk dikonsumsi (Winarno, 2004). Dalam pengolahan pangan, sifat karsinogenik dari HCN dapat diturunkan melalui perebusan atau pengukusan (Tefera T., K, & A., 2014). Selain itu, penurunan kadar racun HCN pada umbi dapat juga dilakukan menggunakan bahan penyerap seperti abu kayu dan abu sekam (Luthfi, Wijaya, & Murwono, 2012). Kadar HCN pada air limbah (31.49 mg/kg dan 29.65 mg/kg) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar HCN pada onggok (15.58 mg/kg dan 9.59 mg/kg). Hal ini dapat disebabkan karena air limbah pada proses pengolahan tapioka terdiri dari air hasil pencucian ubi kayu segar sebagai bahan baku produksi tapioka. Pencucian bahan baku ubi kayu segar pada proses produksi tapioka, selain untuk membersihkan kotoran pada permukaan ubi kayu, juga bertujuan untuk mengurangi kandungan HCN yang terdapat pada ubi kayu (Widowati, 2011).

Tabel 1.
 Hasil analisis kadar air dan kadar HCN pada bahan baku

No.	Bahan Baku	Hasil Analisis	
		Kadar Air (%)	Kadar HCN (mg/kg)
1.	Ubi kayu Kasesart	57.44	24.44
2.	Ubi kayu Thailand	56.94	39.97
3.	Onggok PT A	89.84	15.58
4.	Onggok PT B	70.60	9.59
5.	Air limbah PT A	-	31.49
6.	Air limbah PT B	-	29.65



Gambar 1. Kadar skopoletin pada sampel ubi kayu

3.2. Identifikasi skopoletin

Identifikasi skopoletin dilakukan pada masing-masing bahan baku, termasuk pada air limbah dan ongkok dari industri tapioka. Ubi kayu disiapkan dalam tiga kondisi, yaitu dalam kondisi utuh (daging, kulit ari dan kulit luar), daging beserta kulit arinya, serta dalam kondisi hanya daging saja. Gambar 1 menyajikan data rerata hasil uji kadar skopoletin pada masing-masing sampel ubi kayu.

Berdasarkan data pada Gambar 1, terlihat bahwa kadar skopoletin tertinggi ada pada bagian daging+kulit ari, yaitu sebesar 7,129 mg/kg untuk ubi kayu Kasesart dan sebesar 7,768 mg/kg untuk ubi kayu Thailand. Sedangkan kadar skopoletin terendah dari masing-masing varietas ubi kayu adalah pada bagian daging saja, yaitu sebesar 2,429 mg/kg untuk ubi kayu Kasesart, dan 2,105 mg/kg untuk ubi kayu Thailand. Berdasarkan data tersebut, maka apabila ingin memperoleh skopoletin tertinggi dari bahan baku ubi kayu, dapat dilakukan isolasi dengan mencampurkan bagian daging dan kulit ari. Kandungan skopoletin yang terdapat pada ubi kayu utuh varietas Kasesart dan Thailand dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan kadar skopoletin yang terdapat pada ubi kayu utuh asal Malang, yaitu sebesar 46,01 dan 112,66 mg/kg (Wijaya et al., 2014). Hal tersebut diduga karena ada perbedaan varietas ubi kayu maupun waktu panen yang berbeda, sehingga mempengaruhi kadar skopoletin dalam penanganan pasca panennya. Umbi ubi kayu mengalami pembusukan dalam waktu 2-3 hari setelah panen, dan dikenal dengan istilah PPD (*postharvest physiological deterioration*), dimana proses ini melibatkan produksi senyawa-senyawa

oksidatif dan metabolit sekunder, termasuk skopoletin (Fathoni, 2018).

Data identifikasi skopoletin pada air limbah dan ongkok dari industri tapioka tersaji pada Tabel 2. Ongkok sendiri merupakan ampas dari pengolahan singkong setelah diambil acinya, yang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pemerasan dan penyaringan. Ongkok tersebut menurut Widowati (2011) masih mengandung zat gizi yang cukup dan dapat digunakan untuk pakan ternak. Hal inilah yang menyebabkan perlunya identifikasi senyawa aktif yang mungkin ada di dalam ongkok tersebut. Sedangkan air limbah pada proses pengolahan tapioka, merupakan air hasil pencucian ubi kayu segar, serta air hasil perendaman dan penyaringan pati selama proses pengolahan. Identifikasi skopoletin pada air limbah diperlukan untuk melihat apakah masih ada senyawa aktif tersebut yang terbawa.

Tabel 2.

Data hasil uji kadar skopoletin pada sampel limbah dan ongkok industri tapioka di Lampung

No.	Sampel	Kadar skopoletin (mg/kg)
1.	Air limbah PT A	< LOD (< 0,1)
2.	Air limbah PT B	< LOD (< 0,1)
3.	Ongkok PT A	< LOD (< 0,1)
4.	Ongkok PT B	< LOD (< 0,1)

Namun data pada Tabel 2 memperlihatkan nilai kadar skopoletin pada ongkok dan air limbah industri tapioka di Lampung berada di bawah limit deteksi alat, yaitu 0,1 mg/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa air limbah dan ongkok dari industri tapioka tidak disarankan untuk dijadikan bahan untuk ekstraksi ataupun isolasi skopoletin. Namun data ini sedikit berbeda dengan hasil yang diperoleh

oleh Indriyani (2017) yang melaporkan bahwa pada sampel onggok yang berasal dari industri tapioka di Jawa Barat, ditemukan adanya skopoletin sebesar 1,2 – 1,3 ppm. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan bahan baku ubi kayu yang digunakan, maupun perbedaan proses produksi tapioka yang dilakukan. Nilai skopoletin di bawah limit deteksi yang terdapat pada air limbah kemungkinan dikarenakan sifat skopoletin yang sukar larut dalam air (Aldi & Bakhtiar, 2016).

Fakta akan kebutuhan obat-obatan serta dukungan data ilmiah yang sudah ada mengenai potensi skopoletin merupakan dasar pertimbangan perlunya pengembangan riset berbasis skopoletin, terutama di bidang farmasi dan pangan fungsional. Skopoletin dapat dikembangkan baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen pendukung yang memiliki efek sinergi dalam suatu produk farmasi dan pangan fungsional. Hasil penelitian ekstraksi skopoletin dari ubi kayu dapat menjadi alternatif pilihan sumber bahan baku baru untuk menghasilkan skopoletin dengan harga bahan baku yang relatif murah dan mudah untuk dibudidayakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kandungan skopoletin tertinggi berada pada campuran daging dan kulit ari ubi kayu, yaitu sebesar 7,129 mg/kg untuk ubi kayu Kasesart dan sebesar 7,768 mg/kg untuk ubi kayu Thailand, sedangkan nilai kandungan skopoletin pada onggok dan air limbah dari industri tapioka, berada di bawah limit deteksi alat, yaitu 0,1 mg/kg. Oleh karena itu, bagian ubi kayu terbaik untuk dilakukan isolasi skopoletin adalah bagian daging dan kulit arinya.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIPA Balai Besar Industri Agro Tahun 2018 yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adams, M., Efferth, T., & Bauer, R. (2006) Activity-guided Isolation of Scopoletin and Isoscapoletin, The Inhibitory Active Principles Towards CCRF-CEM Leukaemia Cells and Multi-Drug Resistant CEM/ADR5000 cells, from *Artemisia argyi*. *Planta Medica*, 72(9), 862–864. <https://doi.org/10.1055/s-2006-947165>
- Aldi, Y., & Bakhtiar, A. (2016) Aktivitas Senyawa Skopoletin dari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn.) Terhadap Respon Fisiologi Makrofag Mencit Putih Jantan. *Scientia*, 6(1),25–35. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1016/j.ajp.2013.08.074>
- Chang, T.-N., Deng, J.-S., Chang, Y.-C., Lee, C.-Y., Jung-Chun, L., Lee, M.-M., ... Huang, G.-J. (2012) Ameliorative Effects of

- Scopoletin from *Crossostephium chinensis* against Inflammation Pain and Its Mechanisms in Mice . *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/595603>
- Dietz, B. M., Hajrahimkhan, A., Dunlap, T. L., & Bolton, J. L. (2016) Botanicals and Their Bioactive Phytochemicals for Womens Health. *Pharmacological Reviews*, 68(4), 1026–1073. <https://doi.org/10.1124/pr.115.010843>
- Hadiyanton, T. (2018) Industri Pengolah Singkong Minta Penyerapan Tapioka Diperluas. Retrieved April 23, 2019, from <https://industri.kontan.co.id/news/industri-pengolah-singkong-minta-penyerapan-tapioka-diperluas>
- Fathoni A, Mulyama I, Supatmi, Hartati NS, Sudarmonowati E. (2018) "Peningkatan Daya Simpan Umbi Ubi Kayu Setelah Panen: Aplikasi Teknik Pencegahan Pembusukan secara Konvensional hingga Molekuler" dalam Biodiversitas, Perakitan Klon Unggul dan Pemanfaatan Bioresources Ubi Kayu untuk Mendukung Ketahanan Pangan, disunting oleh Sudarmonowati E, Hartati NS, Fathoni A, Hartati, 227-252. Jakarta: LIPI Press.
- Indriyani, L. A. (2017) Penentuan Kadar Skopoletin pada Limbah Produksi Tapioka Serta pada Kulit Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) dan Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.). Bogor.
- Kamiya, K., Hamabe, W., Tokuyama, S., Hirano, K., Satake, T., Kumamoto-Yonezawa, Y., Mizushima, Y. (2010) Inhibitory Effect of Anthraquinones Isolated from The Noni (*Morinda citrifolia*) Root on Animal A-, B- and Y-families of DNA Polymerases and Human Cancer Cell Proliferation. *Food Chemistry*, 118 (3), 725–730. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.053>
- Katja, D. G., Sonda, A. A., Harneti, D., Huspa, P., Mayanti, T., & Supratman, U. (2015) 7-Hidroksi-6-Metoksi Kumarin (Skopoletin) dari Kulit Batang Chisocheton celebicus (Meliaceae). *Jurnal Kimia*, 9(2), 267–270.
- Kurdekar, R. R., Hegde, G. R., Kulkarni, M. V., & Mulgund, G. S. (2014) Isolation and Characterization of Scopoletin-an Anticancerous Compound From the Bark of Hymenodictyon Obovatum Wall. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 6(3), 469–471.
- Luthfi, A., Wijaya, A., & Murwono, I. R. P. D. (2012) Penghilangan Racun Asam Sianida (HCN) dalam Umbi Gadung dengan Menggunakan Bahan Penyerap Abu. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 14–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.2011.07650.x>
- Nam, H., & Kim, M. M. (2015) Scopoletin has A Potential Activity for Anti-Aging via Autophagy in Human Lung Fibroblasts. *Phytomedicine*, 22(3), 362–368. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2015.01.004>
- Prabowo, W. C., Wirasutisna, K. R., & Insanu, M. (2013) Isolation and Characterization of 3-Acetyl Aleuritolic Acid and Scopoletin from Stem Bark of *Aleurites moluccana* (L.) Willd. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(3), 851–853.
- Pramitha, C. P., Aminah, N. S., & Kristanti, A. N. (2016) Skopoletin Senyawa Fenilpropanoid dari Kulit Umbi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Varietas IR-melati. *Jurnal Kimia Riset*, 1(2), 81–85. <https://doi.org/10.20473/jkr.v1i2.3087>
- Putra, I. N. K., & Pangan, D. T. (2009) Efektifitas Berbagai Cara Pemasakan Terhadap Penurunan Kandungan Asam Sianida Berbagai Jenis Rebung Bambu. *Agrotekno*, 15(2), 40–42.
- Riyanto, S., & Rohman, A. (2007) Isolasi Skopoletin dari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidannya. *Agrotech*, 27(3), 107–111.
- Satwadhar, P. N., Deshpande, H. W., Hashmi, S. I., & Syed, K. A. (2011) Nutritional Composition and Identification of Some of The Bioactive Components in *Morinda citrifolia* Juice. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(1), 58–59.
- Suryati, Efdi, M., Astuti, S. H., & Aziz, H. (2016) Isolation of Scopoletin from Subang-Subang Plants (*Spilanthes paniculata* Wall. ex DC.). *Der Pharma Chemica*, 8(9), 94–98.
- Susilawati, Nurdjanah, S., dan Putri, S. (2008) Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan

- Lokasi Penanaman dan Umur Panen Berbeda. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian, 13(2), 59-72.
- Tabana, Y. M., Hassan, L. E. A., Ahamed, M. B. K., Dahham, S. S., Iqbal, M. A., Saeed, M. A. A., ... Majid, A. M. S. A. (2016) Scopoletin, An Active Principle of Tree Tobacco (*Nicotiana glauca*) Inhibits Human Tumor Vascularization in Xenograft Models and Modulates ERK1, VEGF-A, and FGF-2 in Computer Model. *Microvascular Research*, 107, 17-33. <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2016.04.009>
- Tefera T., K. A., & A. B. (2014) Cassava Based Foods: Microbial Fermentation by Single Starter Culture Towards Cyanide Reduction, Protein Enhancement and Palatability. *International Food Research Journal*, 21(5), 1751-1756.
- Wang, H., Yao, M., & Xu, W. (2016) The Antitumor Effects of Mitochondria-Targeted 6-(Nicotinamide) Methyl Coumarin. *Open Life Sciences*, 11(1), 542-551. <https://doi.org/10.1515/biol-2016-0070>
- Widaningsih, R. (2015) *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Ubi Kayu*. (L. Nuryati, Novianti, & B. Waryanto, Eds.). Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Widowati, S. (2011) Proses Pengolahan Tepung Kasava dan Tapioka. *Sinar Tani, Badan Litbang Pertanian*, 6-11.
- Wijaya, H., Ramadhan, D., Has, N., & Febriyanti, E. (2014) Identifikasi Kandungan Skopoletin dalam Berbagai Jenis Ubi-Umbian. *Warta IHP/Journal of Agro-Based Industry*, 31(1), 11-15.
- Winarno, F.G. (2004) *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Witaicenis, A., Seito, L. N., Da Silveira Chagas, A., De Almeida, L. D., Luchini, A. C., Rodrigues-Orsi, P., Di Stasi, L. C. (2014) Antioxidant and intestinal Anti-Inflammatory Effects of Plant-Derived Coumarin Derivatives. *Phytomedicine*, 21(3), 240-246. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.09.001>